

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-137257  
(43)Date of publication of application : 22.05.2001

(51)Int.Cl. A61B 19/00

(21)Application number : 11-321292  
(22)Date of filing : 11.11.1999

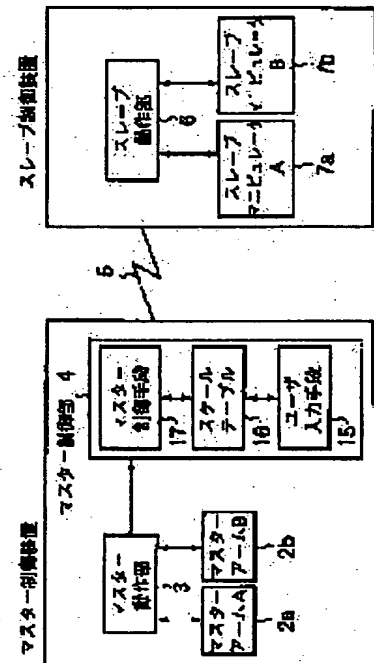
(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD  
(72)Inventor : TAKAHASHI YASUSHI  
ONISHI JUNICHI  
SUZUTA TOSHIHIKO  
SASAKI KATSUMI  
AKUI NOBUAKI  
KIMURA KENICHI  
ADACHI HIDEYUKI  
IKEDA YUICHI  
NAKAMURA TAKEAKI

## (54) MEDICAL MASTER-SLAVE SYSTEM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a medical master-slave system allowing a user to arbitrarily set fine movement and agile motion of a manipulator according to each kind of handwork, and enabling highly skilled handwork to be achieved through a simple operation.

**SOLUTION:** This system includes a remote control device serving as a master with multiple axes, a medical manipulator serving as a slave having multiple axes and driven by remote control of the remote control device to perform observation and/or treatment on a part within a living body, and a control means (master control part 4) for controlling, according to operation information from the remote control device, the corresponding operation of the medical manipulator. The control means has a user input means 15 allowing a user to preset the ratio of transmission of operation from each axis of the remote control device to the corresponding axis of the medical manipulator.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

15.11.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**Japanese Unexamined Patent Publication**  
**No. 137257/2001 (Tokukai 2001-137257)**

A. Relevance of the Above-identified Document

This document discloses prior art as technical background of the present invention.

B. Translation of the Relevant Passages of the Document

See the attached English Abstract.

[CLAIMS]

1. A medical master/slave system, comprising:

a remote controlling apparatus, which has a plurality of shafts and which serves as a master;

medical manipulators, each of which is remotely controlled by the remote controlling apparatus so as to be driven, and each of which is used for observation and/or treatment of an inner part of a living body, and each of which has a plurality of shafts, and each of which serves as a slave; and

a control means for controlling movement of a relevant medical manipulator in accordance with operation information sent from the remote controlling apparatus,

wherein:

the control means includes user input means, by which a user can beforehand set such an operation transfer ratio that movement of an shaft of the remote controlling apparatus is transferred to a corresponding shaft of each of the medical manipulators.

2. The medical master/slave system as set forth in claim 1, further comprising:

memory means for storing operation transfer ratios which can be set by the user in advance, and which respectively correspond to manipulations.

3. The medical master/slave system as set forth in claim 2, further comprising:

selection means for allowing the user to select an operation transfer ratio from the operation transfer ratios which are stored in the memory means and which respectively correspond to the manipulations.

#### [DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]

[0001]

#### [FIELD OF THE INVENTION]

The present invention relates to a medical master/slave system.

[0002]

#### [BACKGROUND ART]

Conventionally carried out is a fiberscope surgery using a fiberscope and medical equipment for the purpose of carrying out various treatments in a body cavity. The fiberscope and the medical equipment are inserted through skin, i.e., via a hole formed in a body wall such as a belly cavity. Because no large dissection is required as such, the surgery is minimally invasive. For this reason, such a surgery is frequently used for a surgery for removing gallbladder and a part of a lung; or the like.

[0003] What is expected in such a fiberscope surgery is that the fiberscope and the medical equipment to be inserted in the body cavity can be moved in the possible widest range. Invented in light of this is a medical manipulator including an inserting section having a polyarticular structure having high-degree of freedom. Such a medical manipulator is

disclosed in each of Japanese Unexamined Patent Publication *Tokukaihei* 07-136173/1995 and Japanese Unexamined Patent Publication *Tokukaihei* 08-117238/1996. In each of the patent documents, a remote controlling apparatus for remotely controlling the medical manipulator has a polyarticular structure whose degree of freedom is as high as that of the medical manipulator. For ease of the control, the structure of the remote controlling apparatus is similar to that of the medical manipulator as much as possible, in general. The remote controlling apparatus having the same structure as that of the medical manipulator makes it possible that movement of shafts of the remote controlling apparatus is reflected in the medical manipulator. With this, the control becomes easier.

[0004]

[PROBLEMS TO BE SOLVED BY THE INVENTION]

However, the following problems will occur in future if medical manipulators respectively targeted for surgeries are pervasive. Specifically, if one remote controlling apparatus is exclusively accommodated to one medical manipulator, problems will arise in (i) a storage space of remote controlling apparatuses and (ii) practice of controlling the remote controlling apparatuses.

[0005] Further, the control operation is difficult because the user needs to have control techniques of handling various cases, such as (i) a case where the medical manipulator needs to be carefully moved, and (ii) a case where the medical manipulator needs to be quickly moved even if the move is rough.

[0006] The present invention is made in light of the problems, and its object is to provide a medical master/slave system which allows the user to carry out setting arbitrarily such that the manipulator is moved carefully or quickly in

synchronism with the user's manipulation, and which makes it possible to realize a highly technical manipulation by carrying out a simple control operation.

[0007]

[MEANS FOR SOLVING THE PROBLEMS]

To achieve the object, a medical master/slave system according to the first invention includes: (a) a remote controlling apparatus, which has a plurality of shafts and which serves as a master; (b) medical manipulators, each of which is remotely controlled by the remote controlling apparatus so as to be driven, and each of which is used for observation and/or treatment of an inner part of a living body, and each of which has a plurality of shafts, and each of which serves as a slave; and (c) a control means for controlling movement of a relevant medical manipulator in accordance with operation information sent from the remote controlling apparatus, wherein: the control means includes user input means, by which a user can beforehand set such an operation transfer ratio that movement of an shaft of the remote controlling apparatus is transferred to a corresponding shaft of each of the medical manipulators.

[0008] The medical master/slave system according to the second invention further includes: memory means for storing operation transfer ratios which can be set by the user in advance, and which respectively correspond to manipulations.

[0009] The medical master/slave system according to the third invention further includes: selection means for allowing the user to select an operation transfer ratio from the operation transfer ratios which are stored in the memory means and which respectively correspond to the manipulations.

[0010]

[DESCRIPTION OF THE EMBODIMENTS]

The following fully explains embodiments of the present

invention with reference to figures.

[0011] (Embodiment 1) each of Fig. 1 through Fig. 3 is a diagram for explaining Embodiment 1 of the present invention. Specifically, Fig. 1 is a diagram illustrating a structure of a medical master/slave system to which the embodiment of the present invention is applied. Fig. 2 is a block diagram illustrating a master control apparatus and a slave control apparatus each corresponding to sections shown in Fig. 1. Fig. 3 is a diagram illustrating a scale table used in the present embodiment.

[0012] A medical manipulator of the present embodiment includes a right arm manipulator 9a and a left arm manipulator 9b. The right arm manipulator 9a includes (i) a manipulator main body 7a; (ii) a robot 8a connected with the manipulator main body 7a so as to be extendable; and (iii) a narrow hole insertion section 11a which can be inserted in a body cavity and which has a shape extending in straight. On the other hand, the left arm manipulator 9b includes (i) a manipulator main body 7b; (ii) a robot 8b connected with the manipulator main body 7b so as to be extendable; and (iii) a narrow hole insertion section 11b which can be inserted in the body cavity and which has a shape extending in straight. The manipulator main bodies 7a and 7b respectively serve as arm mechanisms each including a link mechanism and an adjustment mechanism, i.e., respectively serve as means for positioning the narrow hole insertion sections 11a and 11b. Such a structure is fully disclosed in Japanese Unexamined Patent Publication Tokukaihei 07-136173.

[0013] The narrow hole insertion sections 11a and 11b have ends to which end effecters serving as working sections are foldably connected, respectively. Each of the end effecters is replaceable depending on the purpose of a work to be done by

the manipulators 9a and 9b. In this case, holding forceps 10a and 10b are provided in the ends of the hole insertion section 11a and 11b, respectively. Each of the holding forceps 10a and 10b includes an open/close mechanism for (i) holding and removing a tissue in a living body; and (ii) holding a suturing needle; and the like.

[0014] The treatment using the medical manipulator 9a and 9b is carried out while viewing a fiberscope inserted from another insertion hole (not shown). As shown in Fig. 1, only one bending section is provided between the robot 8a and the insertion section 11a, and only one bending section is provided between the robot 8b and the insertion section 11b. Further, the lengths of the holding forceps 10a and 10b are sufficiently shorter than those of the insertion sections 11a and 11b, respectively.

[0015] The number of shafts of each of the manipulators 9a and 9b is determined in accordance with the following conditions (1) and (2): (1) degree of freedom in each position of the end effecters and in the orientation (inclination) thereof, and (2) constraint of the position of each of insertion holes 12a and 12b. Concerning the condition (1), six-degree of freedom is generally required for the treatment carried out, with the orientation of the end effector set appropriately, with respect to an organ, etc., positioned in a certain location of the body cavity. Concerning the condition (2), three-degree of freedom is required so that too much force is not exerted on a body cavity wall 20. Therefore, nine-degree of freedom is required as a whole; however, such a treatment can be realized at six-degree of freedom by a point lock mechanism. This is fully disclosed in Japanese Unexamined Patent Publication Tokukaihei 07-136173.

[0016] Further, driving mechanisms (not shown) and

encoders (not shown) are provided in all the six shafts of the manipulators, respectively. Each of the driving mechanisms is made up of a motor and a transfer mechanism. (See details for Japanese Unexamined Patent Publication Tokukaihei 07-136173.)

[0017] The present embodiment adopts the "master/slave method" as means for determining an operation instruction to be given to the manipulators 9a and 9b. The master/slave method refers to such a method that the operator (user) operates master arms 2a and 2b directly by hand so as to remotely control the manipulators 9a and 9b. Each of the master arms 2a and 2b is a multiple-degree of freedom manipulator constructed by combining a plurality of pantograph mechanisms.

[0018] Fig. 2 is the block diagram illustrating the master control apparatus and the slave control apparatus each corresponding to the sections shown in Fig. 1. The master control apparatus has a master operation section 3 for (i) detecting respective position/posture information of the master arms 2a and 2b, and (ii) transmitting the detected position/posture information to a master control section 4. The master control section 4 includes the scale table 16 which stores operation transfer ratios (control scales) based on a mode (one or more) such that the operation transfer ratios respectively correspond to manipulations. Each of the operation transfer ratios refers to a ratio of (i) 1-degree of movement of an shaft of the slave side, to (ii) the required degree of movement of a shaft of the master side in a certain manipulation. Examples of the mode in the scale table 16 include: a standard mode, modes 1 through 4, and an arbitrary mode. Moreover, the scale table 16 stores, for each of the modes, (i) respective values of posture information  $\theta_{xm}$ ,  $\theta_{ym}$ ,  $\theta_{zm}$ , and  $\theta_m$  which concern the



X axis, the Y axis, and Z axis; and (ii) a value of position information  $Y_m$ .

[0019] The master control section 4 further includes user input means 15 which allows the user to (i) change the values of the posture information and the value of the position information of each mode of the scale table, and (ii) set a new mode. The change and the setting are carried out before the surgery or during the surgery.

[0020] When the position/posture information of the master arms 2a and 2b is sent from the master operation section 3 to master control means 17, the master control means 17 makes reference to the scale table 16 set by user. The master control means 17 changes the operation transfer ratios in accordance with a selected mode of the scale table 16 and the position/posture information, and sends the changed operation transfer ratios to a slave control section 6 of the slave control apparatus via communication means 5. The slave control section 6 controls the movement of slave manipulators 7a and 7b in accordance with the operation transfer scales thus received.

[0021] Embodiment 1 described above makes it possible that each operation transfer ratio of (i) the movement of a shaft of the remote controlling apparatus and (ii) the movement of a shaft of the medical manipulator is set in advance to a ratio appropriate for the manipulation. For example, the operation transfer ratio is set at low for a shaft requiring subtle movement in the manipulation, whereas the operation transfer ratio is set at high for a shaft requiring dynamic movement in the manipulation. This allows improvement of safety and efficiency of the surgery.

[0022] (Embodiment 2) The following explains Embodiment 2 of the present invention with reference to Fig. 4.

through Fig. 6. The explanation is focused only on a difference from Embodiment 1.

[0023] Fig. 4 is a block diagram illustrating a structure of a master control section 4' according to Embodiment 2. The master control section 4' includes selection means 18, which makes it possible to arbitrarily select operation transfer ratios of each mode in the scale table 16 described in Embodiment 1.

[0024] Fig. 5 illustrates a structure example of such selection means 18. The selection means 18 displays the modes (modes 1 through 4 and standard mode). A desired mode is selected by pointing a selection switch 18 at the position of the mode. With this, the operation transfer ratios can be changed.

[0025] Fig. 6 illustrates how respective position information  $X'$ ,  $Y'$ ,  $Z'$ , and  $Y_s$  of the slave side and respective posture information  $\theta_{xs}$ ,  $\theta_{ys}$ ,  $\theta_{zs}$ , and  $\theta_s$  thereof are transmitted from the master side to the slave side via the communication means 5. The position information  $X'$ ,  $Y'$ ,  $Z'$ , and  $Y_s$  of the slave side correspond to the position information  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ , and  $Y_m$  of the master side, respectively. The posture information  $\theta_{xs}$ ,  $\theta_{ys}$ ,  $\theta_{zs}$ , and  $\theta_s$  of the slave side correspond to the posture information  $\theta_{xm}$ ,  $\theta_{ym}$ ,  $\theta_{zm}$ , and  $\theta_m$  of the master side, respectively.

[0026] Here, the selection means utilizes the switch for the mode selection; however, the switch is not only one used for the selection. The selection means may utilize another means for the selection. Further, even in cases where the operation transfer ratios are switched during the surgery, the control can be carried out in accordance with the mode thus selected.

[0027] Embodiment 2 described above makes it possible for the user to arbitrarily select operation transfer ratios in accordance with (i) manipulation to be done and (ii) an operation mode. Moreover, the selection can be carried out even

during the surgery. This makes it possible to shorten time required for the surgery and to realize a highly precise surgery.

[0028] Further, the user can select arbitrary operation transfer ratios as such, so that a wide range of manipulations can be carried out, i.e., the present system can accommodate to various types of manipulation.

[0029]

#### [EFFECTS OF THE INVENTION]

The present invention makes it possible to provide a medical master/slave system which allows the user to carry out setting arbitrarily such that the manipulator moves carefully or quickly in synchronism with the user's manipulation, and which makes it possible to realize a highly technical manipulation by carrying out a simple control operation.

FIG. 1

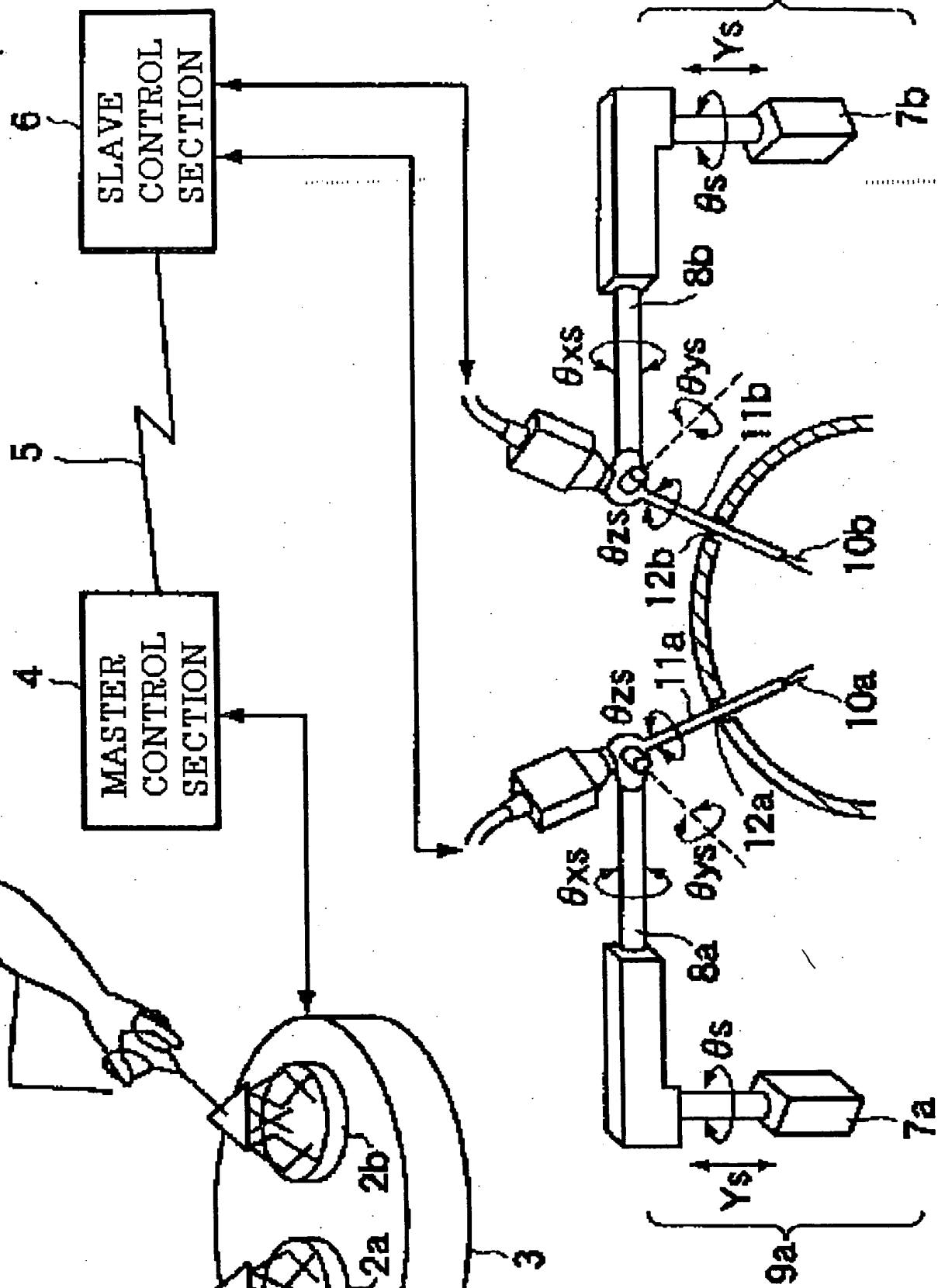
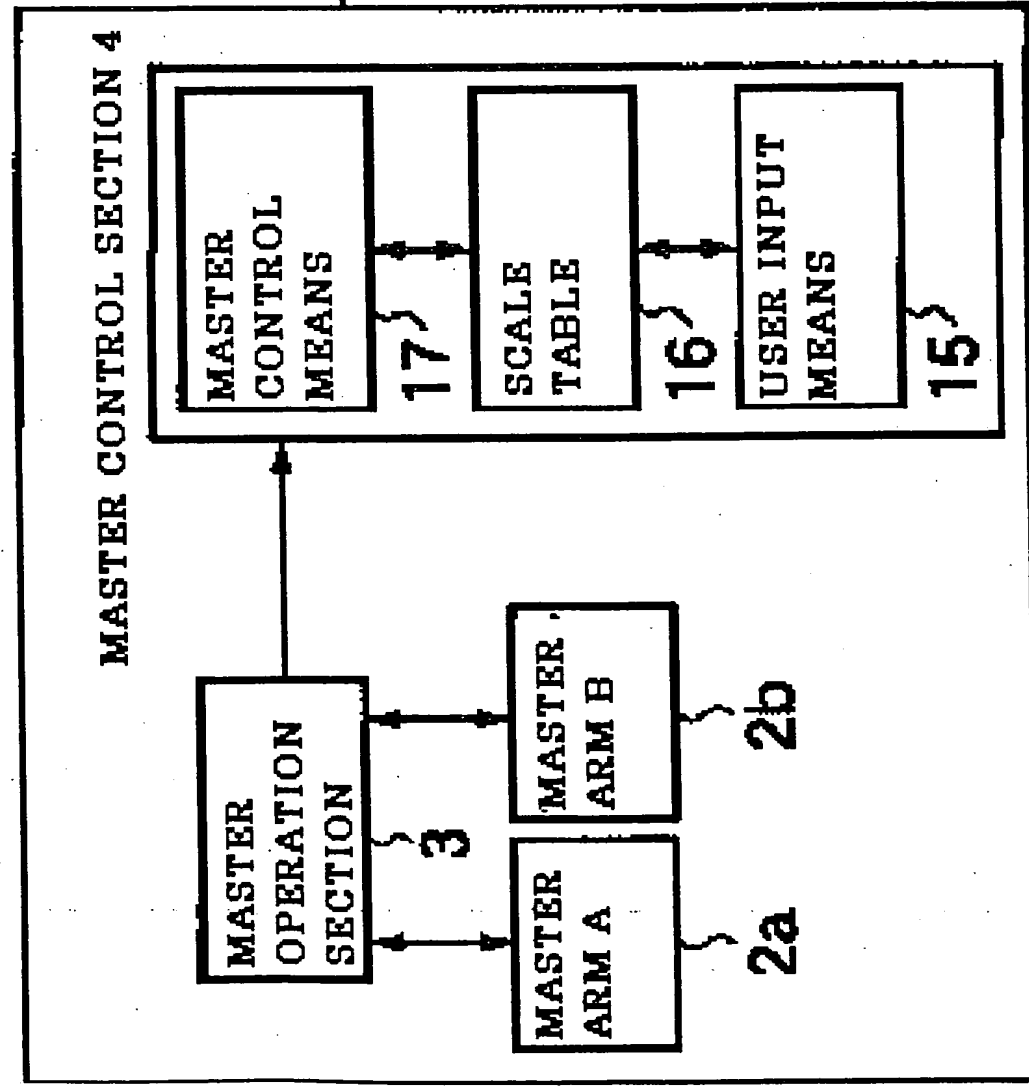




FIG. 2 MASTER CONTROL APPARATUS



SLAVE CONTROL APPARATUS

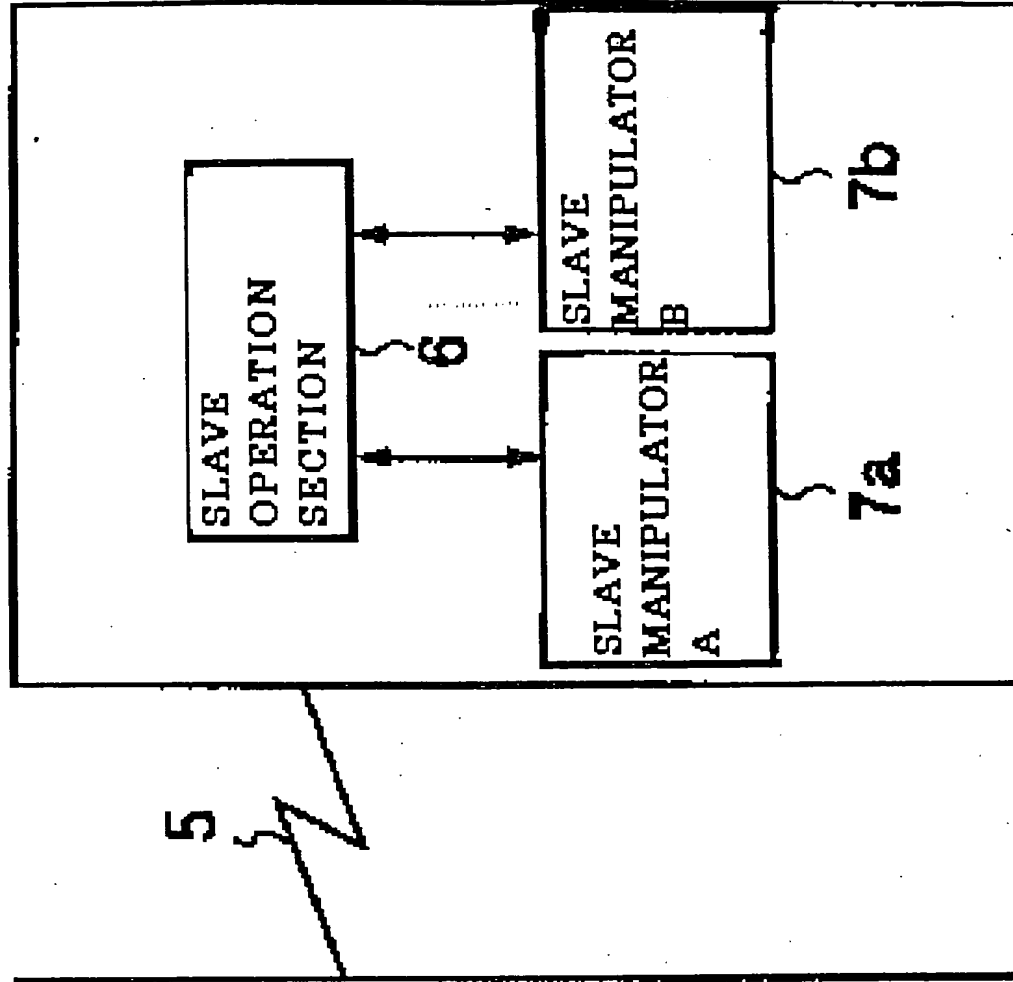


FIG. 3 SCALE TABLE

	STANDARD	MODE 1	MODE 2	MODE 3	MODE 4	ARBITRARY MODE
$\theta_{xm}$	1	1	1	2	2	0.1~10
$\theta_{ym}$	1	1	1	2	2	0.1~10
$\theta_{zm}$	1	1	1	2	1	0.1~10
$\theta_m$	1	1	1	1	0.5	0.1~10
$y_m$	1	2	0.5	1	0.5	0.1~10

THE RATIO OF (I) 1-DEGREE OF MOVEMENT OF THE AXES OF THE SLAVE SIDE, TO (II) THE REQUIRED DEGREE OF MOVEMENT OF THE AXES OF THE MASTER SIDE IN A CERTAIN MANIPULATION

FIG. 4

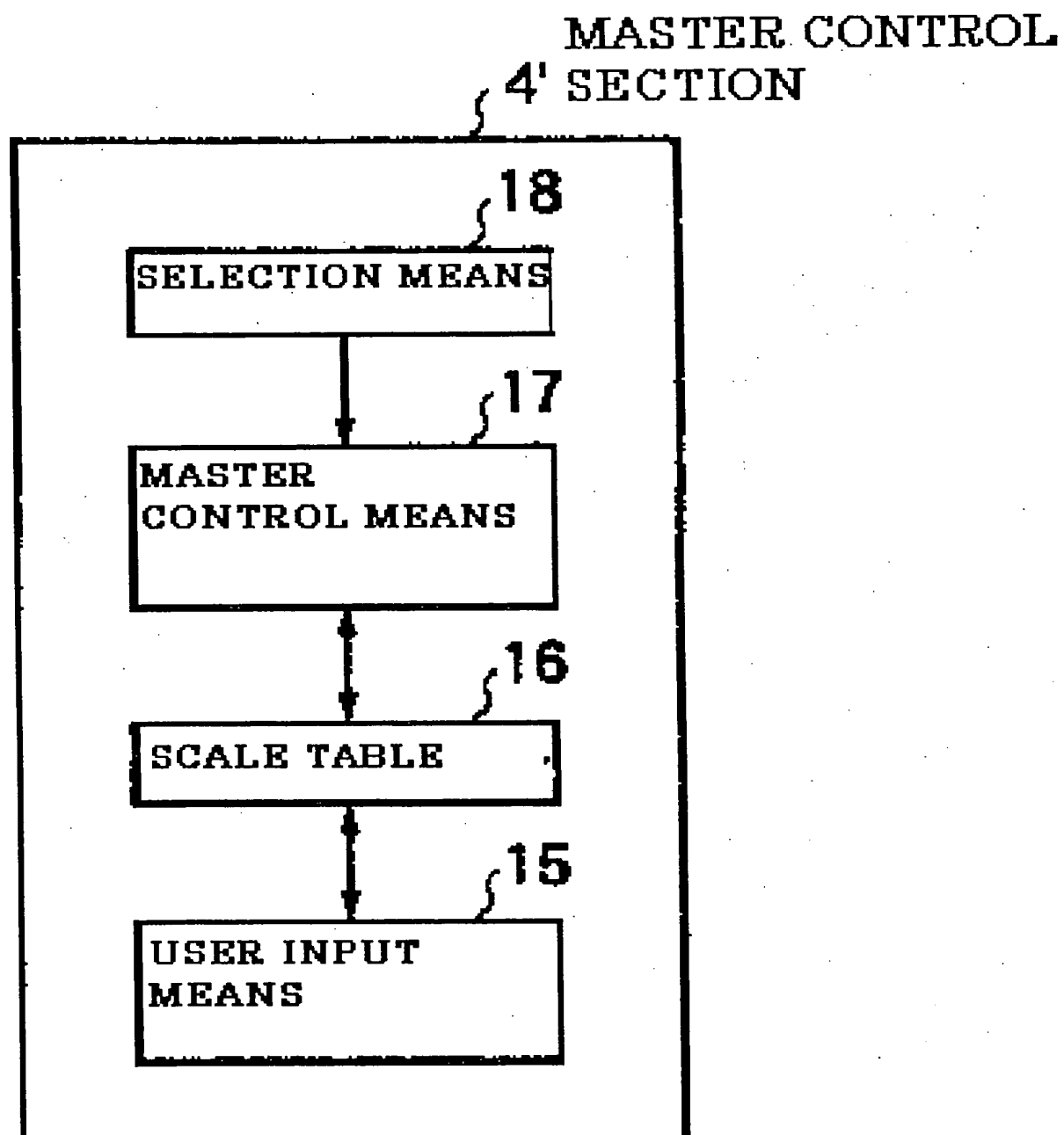




FIG. 5

18 SELECTION MEANS

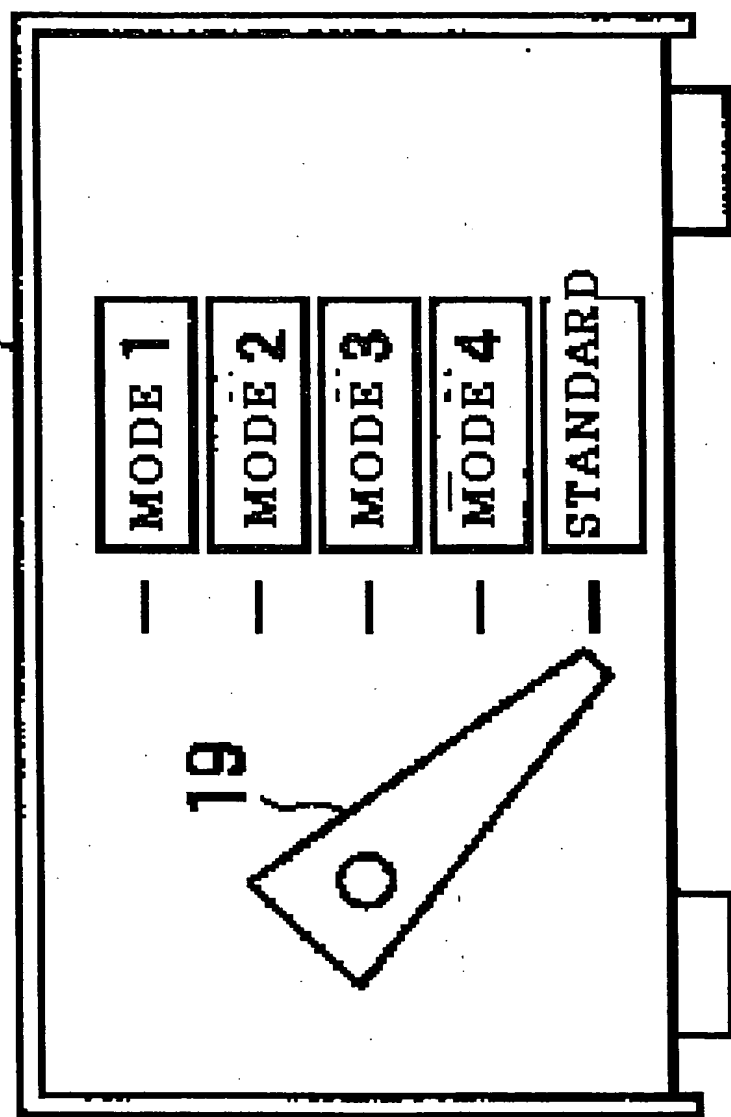
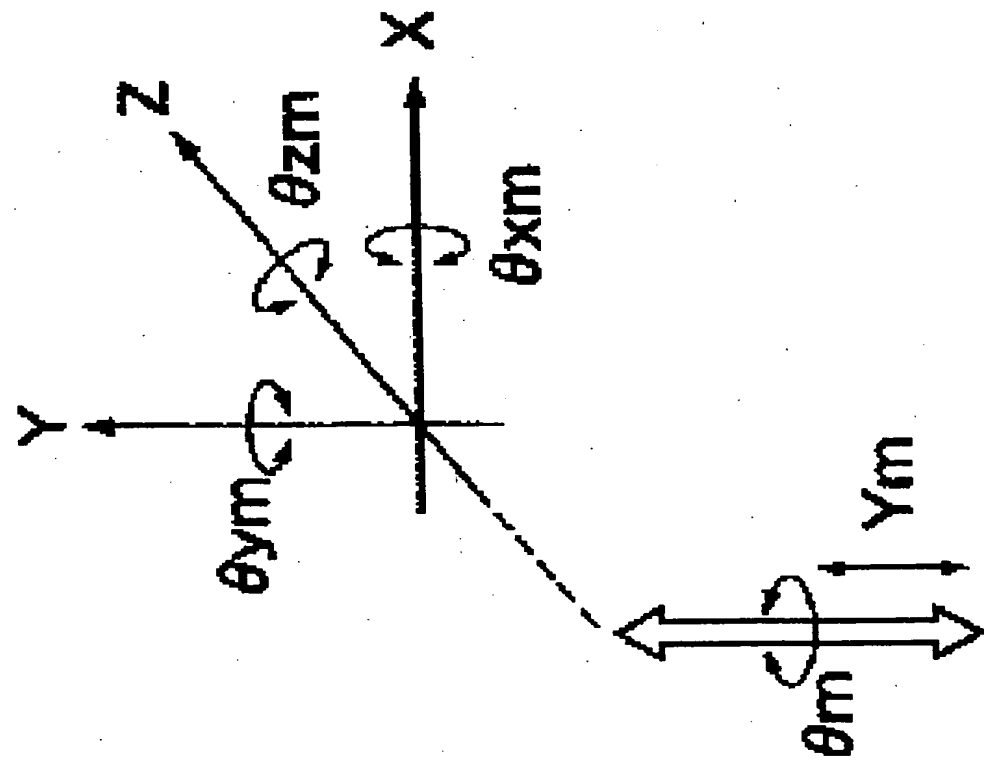
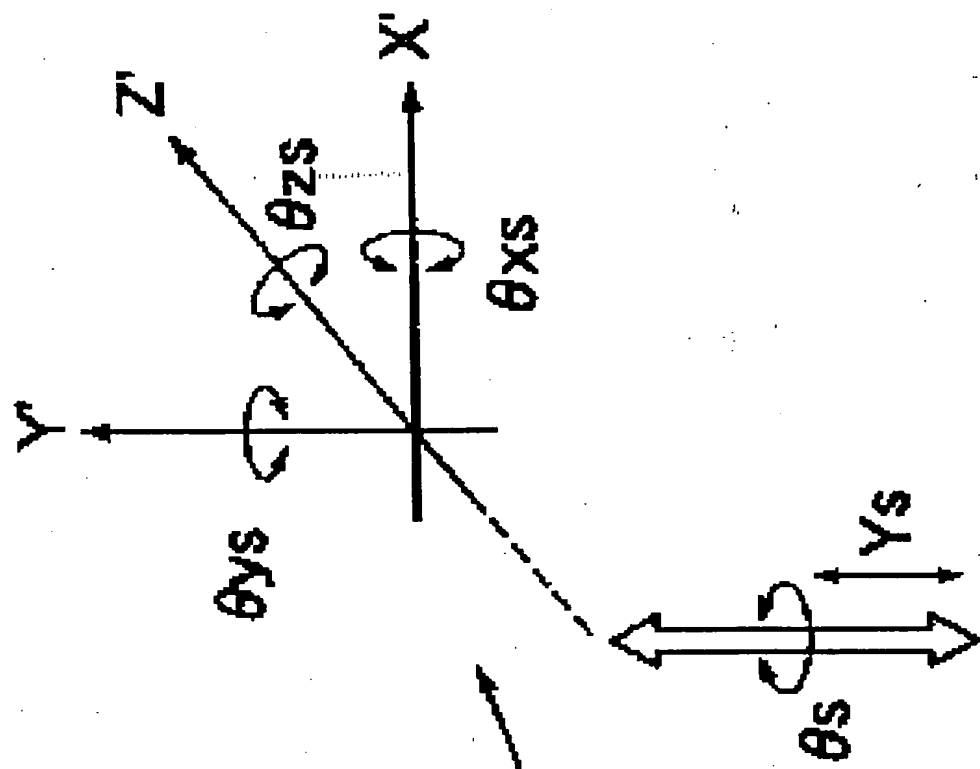


FIG. 6

MASTER SIDE



SLAVE SIDE



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-137257

(P2001-137257A)

(43) 公開日 平成13年5月22日(2001.5.22)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

A 6 1 B 19/00

識別記号

5 0 2

F I

A 6 1 B 19/00

テマコード<sup>\*</sup>(参考)

5 0 2

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全5頁)

(21) 出願番号

特願平11-321292

(22) 出願日

平成11年11月11日(1999.11.11)

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 高橋 裕史

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(72) 発明者 大西 順一

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

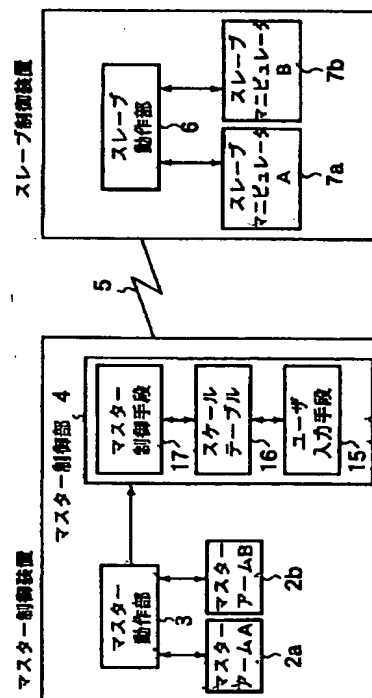
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 医療用マスタースレーブシステム

(57) 【要約】

【課題】各手技に合わせてマニピュレータの微細な動きや俊敏な動作をユーザが任意に設定可能で、かつ、簡単な操作で高度な手技が実現可能となる医療用マスタースレーブシステムを提供する。

【解決手段】多軸を有するマスターとしての遠隔操作装置と、この遠隔操作装置による遠隔操作によって駆動され、生体内部位の観察及び／または処置を行う多軸を有するスレーブとしての医療用マニピュレータと、遠隔操作装置からの操作情報に基づいて対応する医療用マニピュレータの動作を制御する制御手段(マスター制御部4)とを具備し、制御手段は、遠隔操作装置の各軸から、医療用マニピュレータの対応する各軸への動作伝達比率をユーザが予め設定可能なユーザ入力手段15を備えている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 多軸を有するマスターとしての遠隔操作装置と、

この遠隔操作装置による遠隔操作によって駆動され、生体内部位の観察及び／または処置を行う多軸を有するスレーブとしての医療用マニピュレータと、

前記遠隔操作装置からの操作情報に基づいて対応する医療用マニピュレータの動作を制御する制御手段とを具備し、

前記制御手段は、前記遠隔操作装置の各軸から、前記医療用マニピュレータの対応する各軸への動作伝達比率をユーザが予め設定可能なユーザ入力手段を備えていることを特徴とする医療用マスタースレーブシステム。

【請求項2】 ユーザが予め設定可能な動作伝達比率を各手技別に記憶するための記憶手段をさらに具備することを特徴とする請求項1記載の医療用マスタースレーブシステム。

【請求項3】 各手技別に前記記憶手段に記憶された動作伝達比率から任意の動作伝達比率をユーザが選択可能な選択手段をさらに具備することを特徴とする請求項2記載の医療用マスタースレーブシステム。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は医療用マスタースレーブシステムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】腹腔などの体壁に孔を開け、この孔を通じて内視鏡や処置具を経皮的に体腔内に挿入する事により、体腔内で様々な処置を行う内視鏡下手術が従来から行われており、こうした術式は大きな切開を要しない低侵襲なものとして胆嚢摘出手術や肺の一部を摘出する手術等において多く行われている。

【0003】このような内視鏡下手術にあっては、体腔内に挿入される内視鏡や処置具が体腔内の極力広い範囲で動作出来る事が望まれる。そこで、自由度の大きい多関節構造の挿入部を備えた医療用マニピュレータが考案された。特開平7-136173号や特開平8-117238号はこのような医療用マニピュレータを開示している。いずれも多関節構造の医療用マニピュレータを遠隔的に操作させるために遠隔操作装置も医療用マニピュレータと同じ自由度を持つ多関節構造を持たせている。さらに、ユーザの操作を容易にするために、遠隔操作装置の構造は出来るだけ医療用マニピュレータと似せてあるのが一般的である。構造を同じにすることにより遠隔操作装置の各軸がとる動作形状をそのまま医療用マニピュレータに投影する事が出来るので、ユーザの操作は感覚的に容易になる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、将来的に医療用マニピュレータが広く普及すると、目的の術式にあ

った様々の形態の医療用マニピュレータが出現することが予想される。その際、遠隔操作装置をそれぞれの医療用マニピュレータに対応する専用機とすると、保管のスペースや操作法の習慣などの問題が生じる。

【0005】また、医療用マニピュレータの動きを微細に動かしたい場合や、ラフでも良いが俊敏に動かしたい場合など、多用途の操作方法が考えられるが、その都度ユーザの操作技量が要求されて操作が困難なものになってしまうという問題があった。

10 【0006】本発明はこのような課題に着目してなされたものであり、各手技に合わせてマニピュレータの微細な動きや俊敏な動作をユーザが任意に設定可能で、かつ、簡単な操作で高度な手技が実現可能となる医療用マスタースレーブシステムを提供する事にある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、第1の発明に係る医療用マスタースレーブシステムは、多軸を有するマスターとしての遠隔操作装置と、この遠隔操作装置による遠隔操作によって駆動され、生体内部位の観察及び／または処置を行う多軸を有するスレーブとしての医療用マニピュレータと、前記遠隔操作装置からの操作情報に基づいて対応する医療用マニピュレータの動作を制御する制御手段とを具備し、前記制御手段は、前記遠隔操作装置の各軸から、前記医療用マニピュレータの対応する各軸への動作伝達比率をユーザが

20 予め設定可能なユーザ入力手段を備えている。

【0008】また、第2の発明に係る医療用マスタースレーブシステムは、第1の発明において、ユーザが予め設定可能な動作伝達比率を各手技別に記憶するための記憶手段をさらに具備する。

30 【0009】また、第3の発明に係る医療用マスタースレーブシステムは、第2の発明において、各手技別に前記記憶手段に記憶された動作伝達比率から任意の動作伝達比率をユーザが選択可能な選択手段をさらに具備することを特徴とする請求項2記載の医療用マスタースレーブシステム。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。

40 【0011】（第1実施形態）図1～図3は本発明の第1実施形態を説明するための図であり、図1は本発明の実施形態が適用される医療用マスタースレーブシステムの構成を示す図であり、図2は図1においてマスター制御装置と、スレーブ制御装置に対応する部分のブロック図であり、図3は本実施形態で用いられるスケールテーブルの構成を示す図である。

50 【0012】本実施形態の医療用マニピュレータは、右腕用マニピュレータ9aと左腕用マニピュレータ9bからなる。右腕用マニピュレータ9aはマニピュレータ本体7aと、このマニピュレータ本体7aに進退自在に連

結されたロボット8aと、体腔内に挿入可能なストレート形状の細径挿入部11aとを具備している。また、左腕用マニピュレータ9bはマニピュレータ本体7bと、このマニピュレータ本体7bに進退自在に連結されたロボット8bと、体腔内に挿入可能なストレート形状の細径挿入部11bとを具備している。マニピュレータ本体7a、7bは、細径挿入部11a、11bの位置決めを行う手段としてのリンク機構及び調整機構を備えたアーム機構になっている。上記した構成は特開平7-136173号公報に詳細に開示されている。

【0013】さらに、細径挿入部11a、11bの先端には作業部としてのエンドエフェクタが屈曲自在に接続されている。このエンドエフェクタは各マニピュレータ9a、9bの作業目的によって異なっており、ここでは把持鉗子10a、10bが設けられている。把持鉗子10a、10bは生体組織の把持や剥離、縫合のための針の把持などを行う開閉機構を有している。

【0014】この医療用マニピュレータ9a、9bによる処置は、図示しない別の挿入孔から挿入される内視鏡観察下で行われる。図1からわかるように、ロボット8a、8bと挿入部11a、11bとの間には、図示の如く屈曲部が1ヶ所しか設けられていない。そして、把持鉗子10a、10bの長さは挿入部11a、11bの長さ比べて十分に小さい。

【0015】ところで、マニピュレータ9a、9bの軸数はエンドエフェクタの位置及びオリエンテーション（傾き）に関する自由度と、挿入孔12a、12bの位置に関する拘束条件とから決定される。前者については、体腔内の任意位置にある臓器等を任意のオリエンテーションで処置を行うためには一般に6自由度が必要である。また、後者については、体腔壁20に無理な力がかからないようにするために3自由度が必要である。したがって、両者を加えると9自由度が必要であるが、ポイントロック機構によって6自由度で実現出来る。このことは特開平7-136173号公報に詳細に開示されている。

【0016】また、図示しないが、マニピュレータの6軸には全て駆動機構とエンコーダが設置されている。駆動機構は、モーターや伝達機構により構成される（詳細は特開平7-136173号公報を参照）。

【0017】本実施形態ではマニピュレータ9a、9bの動作指令を決定するための手段として、マスターアーム2a、2bを操作者が直接手で動作させる事によるいわゆるマスタースレーブ方式を採用している。マニピュレータ9a、9bを遠隔操作するユーザ1によりマスターアーム2a、2bが操作される。マスターアーム2a、2bはバンタグラフ機構を複数組み合わせで構成した多自由度マニピュレータである。

【0018】図2は図1において、マスター制御装置とスレーブ制御装置に相当する部分の構成をブロック図で

示したものである。マスター制御装置のマスター動作部3は、マスターアーム2a、2bの位置・姿勢情報を検出してマスター制御部4に送信する。マスター制御部4は、スレーブの動作を1とした場合における、マスター側の各軸の動作伝達比率（制御倍率）を各手技に対応させてモード（1つ以上）ごとに記憶したスケールテーブル16を備えている。このスケールテーブル16は、モードとして、標準モード、モード1～モード4、任意モードを備え、各モードごとに、各X、Y、Z軸についての姿勢情報 $\theta_{xm}$ 、 $\theta_{ym}$ 、 $\theta_{zm}$ 、 $\theta_m$ 、及び位置情報 $Y_m$ の値が記憶されている。

【0019】マスター制御部4はさらに、ユーザが手術前あるいは手術中に、上記スケールテーブルの各モードの姿勢情報及び位置情報の値を変更したり、新たなモードを設定することを可能にするユーザ入力手段15を備えている。

【0020】マスター制御手段17は、マスター動作部3から送られたマスターアーム2a、2bの位置・姿勢情報をもとに、ユーザにより設定されたスケールテーブル16を参照して選択されたモードに応じて動作伝達比率を変換し、該変換された動作伝達比率をスレーブ制御装置のスレーブ制御部6へ通信手段5により伝送する。スレーブ制御部6は送られてきた動作伝達比率に従ってスレーブマニピュレータ7a、7bの動作を制御する。

【0021】上記した第1実施形態によれば、ユーザは、遠隔操作装置と医療用マニピュレータの各軸の動作伝達比率を予め手技に応じた適切な比率に設定できる。例えば微妙な操作を要する軸については生体へ接触して無理な力がかからないように動作伝達比率を低く設定する一方、手技上大きな動作が必要な軸については動作伝達比率を高く設定する事で、手術の安全性や効率を高める事が出来る。

【0022】（第2実施形態）以下に本発明の第2実施形態を説明するが、ここでは第1実施形態と異なる点のみを図4～図6を参照して説明する。

【0023】図4は第2実施形態に係るマスター制御部4'の構成を示すブロック図であり、第1実施形態で説明したスケールテーブル16に記憶されている各モードごとの動作伝達比率を任意に選択可能な選択手段18を備えている。

【0024】図5はこのような選択手段18の一構成例を示している。この選択手段18には各モード表示（モード1～4、標準）がなされており、選択スイッチ19を切り替えて所望のモード位置に合わせることでモードを変更して動作伝達比率を変更することができる。

【0025】図6は、ユーザのモード選択に応じて、マスター側の位置情報X、Y、Z、 $Y_m$ 及び姿勢情報 $\theta_{xm}$ 、 $\theta_{ym}$ 、 $\theta_{zm}$ 、 $\theta_m$ に対応したスレーブ側の位置情報X'、Y'、Z'、 $Y_s$ 及び姿勢情報 $\theta_{xs}$ 、 $\theta_{ys}$ 、 $\theta_{zs}$ 、 $\theta_s$ が通信手段5を介してマスター側から

10

20

30

40

50

スレーブ側へ伝達されるようすを示している。

【0026】ここで、図5の選択手段18はスイッチの切り替えで選択を行っているが特にスイッチに限定されるものではなく、他の手段により選択するようにしてもよい。また動作伝達比率を手術中に切り替えた場合であっても選択されたモードに対応して制御を行うことができる。

【0027】上記した第2実施形態によれば、ユーザは手術中であっても手技や動作モードに応じて任意に動作伝達比率を選択することができるので、手術時間の短縮および精度の高い手術が実現できる。

【0028】また、ユーザが任意の動作伝達比率を選択できるので、ユーザによる手技の応用範囲を広くし、本システムのみで多種多様な手技に対応することができる。

【0029】

【発明の効果】本発明によれば、各手技に合わせてマニピュレータの微細な動きや俊敏な動作をユーザが任意に設定可能となり、かつ、簡単な操作で高度な手技が実現可能となる医療用マスタースレーブシステムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態が適用される医療用マスタースレーブシステムの構成を示す図である。

【図2】図1においてマスター制御装置と、スレーブ制御装置に対応する部分のブロック図である。

【図3】本実施形態で用いられるスケールテーブルの構成を示す図である。

\*

\*【図4】本発明の第2実施形態に係るマスター制御部4'の構成を示すブロック図である。

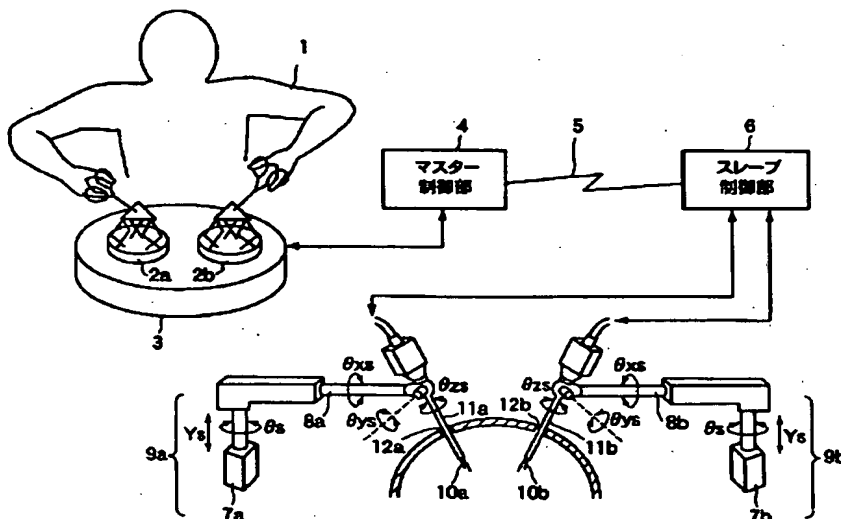
【図5】第2実施形態に係る選択手段18の一構成例を示す図である。

【図6】ユーザのモード選択に応じて、マスター側の位置情報および姿勢情報に対応したスレーブ側の位置情報及び姿勢情報が通信手段5を介してマスター側からスレーブ側へ伝達されるようすを示す図である。

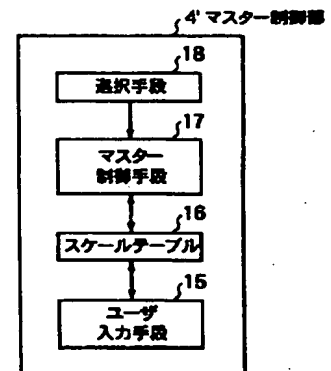
【符号の説明】

- 1 ユーザ
- 2 a、2 b マスターアーム
- 3 マスター動作部
- 4 マスター制御部
- 5 通信手段
- 6 スレーブ制御部
- 7 a、7 b マニピュレータ本体
- 8 a、8 b 挿入部
- 9 a、9 b マニピュレータ
- 10 a、10 b 把持鉗子
- 11 a、11 b 挿入部
- 12 a、12 b 挿入孔
- 15 ユーザ入力手段
- 16 スケールテーブル
- 17 マスター制御手段
- 18 選択手段
- 19 選択スイッチ
- 20 体腔壁

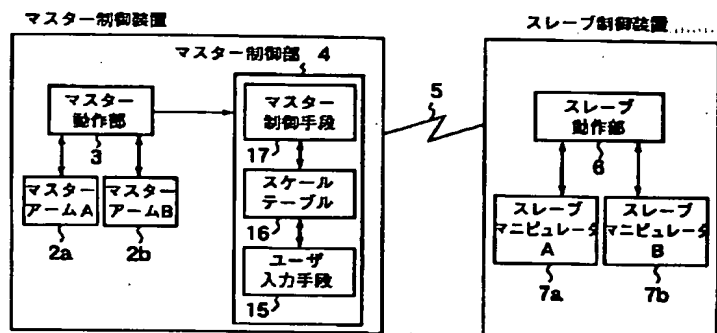
【図1】



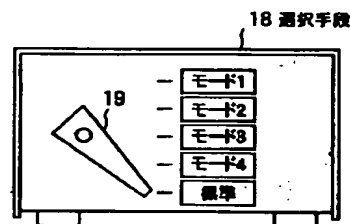
【図4】



【図2】



【図5】



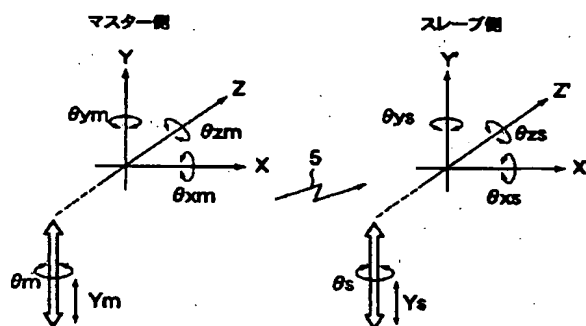
【図3】

スケールテーブル

	標準	モード1	モード2	モード3	モード4	任意モード
$\theta_{xm}$	1	1	1	2	2	0.1~10
$\theta_{ym}$	1	1	1	2	2	0.1~10
$\theta_{zm}$	1	1	1	2	1	0.1~10
$\theta_m$	1	1	1	1	0.5	0.1~10
$Y_m$	1	2	0.5	1	0.5	0.1~10

※スレーブの動作を1とした場合のマスター側の動作伝達比率

【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 敏彦  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 佐々木 勝巳  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 安久井 伸章  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 木村 健一  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 安達 英之  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 池田 裕一  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 中村 剛明  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内